

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-196182  
 (43)Date of publication of application : 10.07.2002

(51)Int.Cl. G02B 6/32  
 G02B 3/00

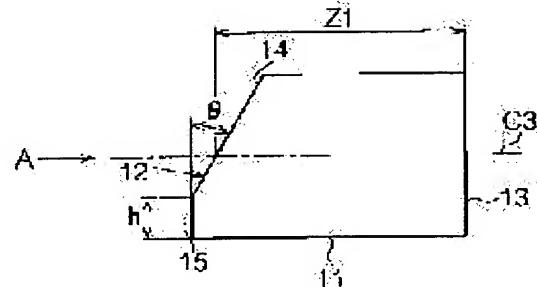
(21)Application number : 2000-398571 (71)Applicant : NIPPON SHEET GLASS CO LTD  
 (22)Date of filing : 27.12.2000 (72)Inventor : ISHIKAWA MASATAKE

## (54) OPTICAL DEVICE HAVING INCLINED FACE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical device, having an inclined face which can reduce bonding loss and can improve yield by preventing breakage manufacturing of various kinds of optical modules for optical communication.

SOLUTION: The inclined face 14, which is obliquely machined with a prescribed angle  $\theta$  with respect to a central axis C3 in order to reduce reflection loss, is provided at a side of an incident side end face 12 of a rod lens 11. A top end part of the incident side end face 12, having the inclined face 14 forms a butting part 15, being a vertical plane with respect to the central axis C3. Thereby the top end part of the rod lens 11 can be prevented from being chipped and optical bonding at a set prescribed position can be obtained. Optimum optical bonding can be obtained, merely by abutting on the mutual abutting part 15 of the rod lens 11 or only by inserting a filter or the like in between the both abutting parts.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁(JP)

# (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-196182

(P2002-196182A)

(43) 公開日 平成14年7月10日(2002.7.10)

(51) Int. C1.7

G 02 B 6/32  
3/00

識別記号

F I

G 02 B 6/32  
3/00

テ-マコ-ド (参考)

2H037  
B

審査請求 未請求 請求項の数 5

O L

(全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2000-398571 (P2000-398571)

(22) 出願日 平成12年12月27日 (2000.12.27)

(71) 出願人 000004008

日本板硝子株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目7番28号

(72) 発明者 石川 正武

大阪市中央区北浜4丁目7番28号 日本板硝子 株式会社内

(74) 代理人 100068755

弁理士 恩田 博宣 (外1名)

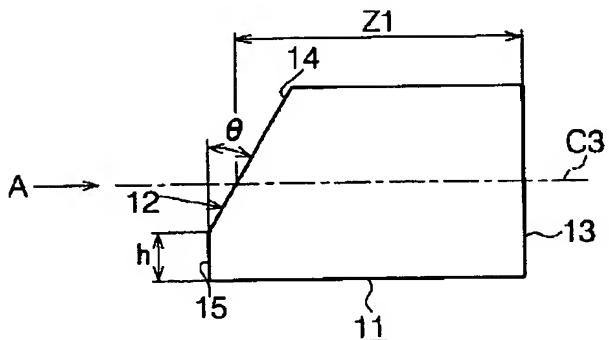
F ターム(参考) 2H037 AA04 BA32 CA00 CA16 CA19  
DA15

(54) 【発明の名称】 傾斜面を有する光学素子

(57) 【要約】

【課題】 光通信用の各種の光モジュールを製作する際に、結合ロスの低減を図ることができ、かつ破損を防止して歩留まりの向上を図った傾斜面を有する光学素子を提供すること。

【解決手段】 ロッドレンズ11の入射側端面12側に、反射ロスの低減のために中心軸C3に対して所定の角度θで斜めに加工された傾斜面14を備える。傾斜面14のある入射側端面12の先端部は中心軸C3に対して垂直な平面である突き当部15になっている。ロッドレンズ11の先端部が欠けるのを防止でき、設定された所定位置での光結合が得られる。ロッドレンズ11の突き当部15同士を突き当てるだけで或いは両突き当部の間にフィルタ等を挟むだけで、最適な光結合が得られる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】両端面の少なくとも一方が中心軸に対して斜めに形成された傾斜面を有する光学素子において、前記傾斜面の先端部を鋭角に尖った角のない形状にしたことの特徴とする傾斜面を有する光学素子。

【請求項2】前記傾斜面の先端部を、前記中心軸に対して垂直な平面の突き当て部に形成したことを特徴とする請求項1に記載の傾斜面を有する光学素子。

【請求項3】前記両端面は、屈折率分布型ロッドレンズの入射側端面及び出射側端面であることを特徴とする請求項1又は2に記載の傾斜面を有する光学素子。

【請求項4】前記突き当て部は、前記ロッドレンズの有効径から外れた領域に形成されていることを特徴とする請求項3に記載の傾斜面を有する光学素子。

【請求項5】前記両端面は、1本以上の光ファイバを保持するキャピラリの両端面であることを特徴とする請求項1又は2に記載の傾斜面を有する光学素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、屈折率分布型ロッドレンズやキャピラリ等の光学素子に関し、特に、両端面の少なくとも一方が中心軸に対して斜めに形成された傾斜面を有する光学素子に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来の屈折率分布型ロッドレンズは、一般に半導体レーザや発光ダイオード(LED)等からの出射光を取り込んで平行光にするために、或いは、光ファイバを通って入ってくる光を所定の位置に集光するために使われる。こうした用途に応じてロッドレンズのレンズ長Zが決められている。また、ロッドレンズは、例えば、光ファイバを通って入ってくる光をロッドレンズで光ファイバへ伝送する際に、2つのロッドレンズ同士を突き当てて使用されたり、或いは両ロッドレンズ間に色々な光学特性を有するフィルタ等を挟んで使用されたりする。こうしてロッドレンズが使われる際に、そのレンズ長Zは、光ファイバの出射端とロッドレンズの間の距離や両レンズ間の距離等、対物間距離に応じて最も結合ロスの少ない値に設定される。

【0003】図5は、従来のロッドレンズとその使用例を示している。同図で示すロッドレンズ60では、その両端面のうち出射側端面60aが反射ロスの低減のために中心軸C1に対して斜めに加工された傾斜面になっている。また、ロッドレンズ61では、入射側端面61aが反射ロスの低減のために中心軸C2に対して斜めに加工された傾斜面になっている。

【0004】また、2つのロッドレンズ60, 61は、先端部60b, 61b間にフィルタ62を挟んで配置されている。キャピラリ63で保持された光ファイバ64を通ってその出射端から出射される光は、ロッドレンズ60により平行光にされてフィルタ62に入射する。フ

イルタ62を透過した光は、ロッドレンズ61により集光されてキャピラリ65で保持された光ファイバ66の入射端に入射し、同光ファイバ66を通って他の光学素子等へ送られる。こうして、2つのロッドレンズ60, 61は光ファイバ64, 66を光結合するように配置され、光ファイバ64を通ってくる光が、ロッドレンズ60, 61によりフィルタ62を介して光ファイバ66に伝送される。

【0005】ここで、各ロッドレンズ60, 61の「レンズ長Z」は、各中心軸C1, C2と両端面との各交点間の距離である。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところが、図5に示す上記従来のロッドレンズ60, 61では、先端部60b, 61bが鋭利に尖っているため、先端部が非常に欠けやすい。このため、同図に示すように両先端部60b, 61b間にフィルタ62を挟んだり、或いは両先端部同士を突き当てたりする際に、先端部60b, 61bが欠けてしまうことがあった。先端部60b, 61bが欠けると、上述の如くレンズ長Zを対物間距離Lに応じて最も結合ロスの少ない値に設定してあるが、対物間距離Lが変わってしまう。このため、ロッドレンズを使って光通信用の各種光モジュールを製作する際に、ファイバ63, 64間での最適な光結合が得られず、結合損失が大きくなってしまうという問題があった。

【0007】また、傾斜面を有するロッドレンズをスリーブ等の筒状の保持体内に組み込む際にも、尖った先端部が保持体にぶつかって欠けたりすることもあり、不良品の発生率が高くなってしまう。これと同様の問題は、

30 光ファイバを保持し、端面を傾斜面に加工したキャピラリについても生じる。さらに、ロッドレンズやキャピラリの尖った先端部が欠けると、その破片が別の場所に移動して結合損失をさらに悪化させる虞もあった。

【0008】本発明は、このような従来の問題点に着目してなされたもので、その目的は、光通信用の各種の光モジュールを製作する際に、結合ロスの低減を図ることができ、かつ破損を防止して歩留まりの向上を図った傾斜面を有する光学素子を提供することにある。また、本発明の別の目的は、各種光モジュールを組み立てる際に、無調芯で最小の結合ロスが得られるようにした傾斜面を有する光学素子を提供することにある。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、請求項1に係る発明は、両端面の少なくとも一方が中心軸に対して斜めに形成された傾斜面を有する光学素子において、前記傾斜面の先端部を鋭角に尖った角のない形状にしたことを特徴とする傾斜面を有する光学素子である。

【0010】この構成によれば、傾斜面の先端部を鋭角に尖った角のない形状にしたので、2つの光学素子を、

その先端部同士を突き当て或いは両先端部間にフィルタ等を挟む際に、先端部が欠けるのを防止できる。また、光学素子をスリーブ等の筒状の保持体内に組み込む際にも、先端部が保持体にぶつかって欠けたりするのを防止できる。こうして、光学素子の先端部が欠けるのを防止できることにより、設定された所定位置での光結合が得られる。

【0011】なお、本明細書中で、「光学素子」は、屈折率分布型ロッドレンズ、ファイバを保持するキャピラリ、光アイソレータ等に用いる光学結晶等、両端面を有する光学部材を含む意味で用いている。

【0012】請求項2に係る発明は、請求項1に記載の傾斜面を有する光学素子において、前記傾斜面の先端部を、前記傾斜面の先端部を、前記中心軸に対して垂直な平面の突き当て部に形成したことを特徴としている。

【0013】この構成によれば、中心軸方向における突き当て部の面位置を精度良く設定しておくことにより、各種光モジュールを組み立てる際に、2つの光学素子の突き当て部同士を突き当てるだけで、或いは両突き当て部の間にフィルタ等を挟むだけで、最適な光結合が得られる。

【0014】請求項3に係る発明は、請求項1又は2に記載の傾斜面を有する光学素子において、前記両端面は、屈折率分布型ロッドレンズの入射側端面及び出射側端面であることを特徴としている。

【0015】この構成によれば、屈折率分布型ロッドレンズの入射側端面及び出射側端面の少なくとも一方に形成された傾斜面の先端部を、鋭角に尖った角のない形状に形成した構成が含まれる。この構成により、先端部同士を突き当て或いは両先端部の間にフィルタ等を挟む際に、先端部が欠けるのを防止できる。また、同ロッドレンズをスリーブ等の筒状の保持体内に組み込む際にも、先端部が保持体にぶつかって欠けるのを防止できる。こうして、ロッドレンズの先端部が欠けるのを防止できることにより、設定された所定位置での光結合が得られる。また、ロッドレンズの前記傾斜面の先端部を、中心軸に対して垂直な平面の突き当て部に形成した構成が含まれる。この構成により、中心軸方向における突き当て部の面位置を精度良く設定しておくことにより、各種光モジュールを製作する際に、2つのロッドレンズの突き当て部同士を突き当てるだけで、或いは両突き当て部の間にフィルタ等を挟むだけで、最適な光結合が得られる。

【0016】請求項4に係る発明は、請求項3に記載の傾斜面を有する光学素子において、前記突き当て部は、前記ロッドレンズの有効径から外れた領域に形成されていることを特徴としている。

【0017】この構成によれば、ロッドレンズの突き当て部は、同レンズの有効径から外れた領域に形成されているので、同レンズの光学的性能を損なわずに、その有

効径を超えない範囲内で、同レンズの焦点距離に応じて突き当て部の大きさを自由に設定できる。

【0018】なお、本明細書中で、「ロッドレンズの有効径」は、レンズの収差が一定値以下の領域の最大径を意味している。請求項5に係る発明は、請求項1又は2に記載の傾斜面を有する光学素子において、前記両端面は、1本以上の光ファイバを保持するキャピラリの両端面であることを特徴としている。

【0019】この構成によれば、キャピラリの両端面の少なくとも一方に形成された傾斜面の先端部を、鋭角に尖った角のない形状にした構成が含まれる。この構成により、キャピラリの先端部を他の光学素子に突き当てる際に、先端部が欠けるのを防止できる。また、同キャピラリをスリーブ等の筒状の保持体内に組み込む際にも、先端部が保持体にぶつかって欠けるのを防止できる。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る傾斜面を有する光学素子を具体化した一実施形態を図面に基づいて説明する。

【0021】本発明を具体化した一実施形態に係る屈折率分布型ロッドレンズを、図1及び図2に基づいて説明する。図2は図1のA矢視図である。屈折率分布型ロッドレンズ（以下、単にロッドレンズという）11は、図1及び図2に示すように、ガラス材に所定の屈折率分布を持たせた円柱体である。このロッドレンズ11は、その入射側端面12側に、反射ロスの低減のために中心軸C3に対して所定の角度θで斜めに加工された傾斜面14を備える。その出射側端面13側は、中心軸C3に垂直な平面になっている。

【0022】傾斜面14のある入射側端面12の先端部は、鋭角に尖った部分のない形状に形成されている。本例では、入射側端面12の先端部は、中心軸C3に対して垂直な平面である突き当て部15になっている。

【0023】このような突き当て部15のある傾斜面14をロッドレンズ11の入射側端面12側に加工する際に、同レンズ11の屈折率分布特性（√A）と、使用されるアプリケーション、例えば光通信用の各種光モジュールで必要とされる対物間距離L<sub>1</sub>（図3参照）とによりレンズ長Z<sub>1</sub>を計算する。このレンズ長Z<sub>1</sub>と対物間距離L<sub>1</sub>とにより突き当て部15の残し代（中心軸C3に垂直な方向の寸法h）が決まり、この残し代hを入射側端面12の先端部に残して傾斜面14を所定の角度θで加工することにより、突き当て部15が形成される。

【0024】また、突き当て部15は、図2の二点鎖線で示すロッドレンズ11の有効径（同レンズの有効領域）から外れた領域に形成されている。図3は、本実施形態に係るロッドレンズの使用例を示している。この使用例では、上記ロッドレンズ11と、同レンズ11と同じロッドレンズ11Aとを用いている。このロッドレンズ11Aでは、入射側端面13Aが中心軸C4に垂直な

平面になっており、出射側端面12A側に、中心軸C4に対して所定の角度θで斜めに傾斜した傾斜面14Aが形成されている。この傾斜面14Aのある出射側端面12Aの先端部が、中心軸C4に対して垂直な平面である突き当部15Aに形成されている。

【0025】また、2つのロッドレンズ11A、11は、突き当部15A、15間にフィルタ16を挟んで配置されている。キャピラリ20で保持された光ファイバ21を通ってその出射端から出射される光は、ロッドレンズ11Aにより平行光にされてフィルタ16に入射する。フィルタ16を透過した光は、ロッドレンズ11により集光されてキャピラリ22で保持された光ファイバ23の入射端に入射し、同光ファイバ23を通って他の光学素子等へ送られる。こうして、2つのロッドレンズ11A、11は両光ファイバ21、23を光結合するように配置され、光ファイバ21を通ってくる光が、両ロッドレンズによりフィルタ16を介して光ファイバ3に伝送されるようになっている。

【0026】以上のように構成された第1の実施形態によれば、以下の作用効果を奏する。

(イ) ロッドレンズ11の傾斜面14の先端部を、中心軸C3に対して垂直な平面の突き当部15にしてある。このため、2つのロッドレンズ11A、11を、図3で示すように両突き当部15A、15間にフィルタ16等を挟む際に、先端部が欠けるのを防止できる。同様に、2つのロッドレンズ部11A、11を、突き当部15A、15同士を突き当てる際にも、先端部が欠けるのを防止できる。また、ロッドレンズ11をスリーブ等の筒状の保持体内に組み込む際にも、傾斜面14の先端部が保持体にぶつかって欠けるのを防止できる。こうして、ロッドレンズ11の先端部が欠けるのを防止でき、設定された所定位置で両光ファイバ21、23の光結合が得られる。したがって、ロッドレンズ11を使用して光通信用の各種の光モジュールを製作する際に、結合ロスを低減することができるとともに、ロッドレンズの破損を防止でき、歩留まりを向上させることができる。

【0027】(ロ) 傾斜面14の先端部を、中心軸C3に対して垂直な平面の突き当部15にしてあるので、中心軸C3方向における突き当部15の面位置を精度良く設定しておくことにより、各種光モジュールを製作する際に、2つのロッドレンズ11A、11を、図3で示すように両突き当部15A、15間にフィルタ16等を挟むだけで最適な光結合が得られる。同様に、2つのロッドレンズ11A、11の突き当部15A、15同士を突き当てる場合にも、両突き当部を突き当てるだけで、最適な光結合が得られる。したがって、ロッドレンズを使って各種光モジュールを製作する際に、ロッドレンズを他の光学素子に対して位置調整する必要がなく、無調芯で最小の結合ロスを得ることができる。

【0028】(ハ) ロッドレンズ11の突き当部15は、図2の二点鎖線で示す有効径から外れた領域に形成されているので、同レンズ11の光学的性能を損なわずに、その有効径を超えない範囲内で、同レンズ11の焦点距離に応じて突き当部15の大きさを自由に設定できる。これにより、設計の自由度が拡大する。

【0029】(二) ロッドレンズ11は、図4に示す使用例のように用いることもできる。この使用例では、ミラー30が、その反射面をロッドレンズ11の突き当部15に当接させて配置されている。キャピラリ31に保持された2本の光ファイバ32、33の一方32を通ってその出射端から出射される光は、ロッドレンズ11により平行光にされてミラー30に入射する。同ミラー30で反射された光は、ロッドレンズ11により集光されて光ファイバ33の入射端に入射する。ロッドレンズ11を図4に示す使用例のように用いる場合にも、上記作用効果(イ)、(ロ)を奏する。すなわち、ロッドレンズを使用して光通信用の各種の光モジュールを製作する際に、結合ロスを低減することができるとともに、ロッドレンズの破損を防止でき、歩留まりを向上させることができる。これとともに、ロッドレンズ11の突き当部15をミラー30の反射面に突き当てるだけで、最適な光結合が得られるので、同レンズ11をミラー30に対して位置調整する必要がなく、無調芯で最小の結合ロスを得ることができる。

【0030】「変形例」なお、この発明は以下のように変更して具体化することもできる。

・上記一実施形態では、本発明を屈折率分布型ロッドレンズに適用したが、光ファイバを保持するキャピラリにも本発明を適用できる。すなわち、両端面の少なくとも一方を、反射ロス低減のために傾斜面にしたキャピラリにおいて、その傾斜面の先端部を、鋭角に尖った角のない形状、好ましくは、上記ロッドレンズ11の突き当部15と同様の突き当部に形成してもよい。この構成によれば、キャピラリをスリーブ等の筒状の保持体内に組み込む際に、キャピラリの傾斜面の先端部が保持体にぶつかって欠けるのを防止できる。したがって、キャピラリを使って各種光モジュールを製作する際に、キャピラリの破損を防止でき、歩留まりを向上させることができる。

【0031】・上記一実施形態において、ロッドレンズ11の傾斜面14の先端部に突き当部15を形成する代わりに、その先端部を鋭角に尖った角のない形状として曲面に形成してもよい。

【0032】・上記一実施形態では、両端面の一方に傾斜面14を有するロッドレンズ11について説明したが、本発明は、両端面を反射ロス低減のために傾斜面にしたロッドレンズにも適用できる。すなわち、ロッドレンズ11の入射側端面12に上記突き当部15を形成するとともに、その出射側端面にも入射側端面12と同

様の突き當て部を形成してもよい。

【0033】・上記一実施形態では、キャピラリ20とロッドレンズ11Aの端面同士を接合してあるが(図3)、キャピラリ20のロッドレンズ11A側端面を傾斜面とし、同レンズ11Aの入射側端面13Aも傾斜面とし、両傾斜面が所定の間隔離れて対向するようにしてもよい。これと同様に、キャピラリ23とロッドレンズ11を構成してもよい。

【0034】・上記一実施形態では、ロッドレンズ11を所定の屈折率分布を持たせた円柱体としたが、同レンズの断面形状は円に限らず、矩形等、他の形状のものも本発明に含まれる。

#### 【0035】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1に係る発明によれば、光学素子の先端部が欠けるのを防止でき、設定された所定位置での光結合が得られるので、光学素子を使用して光通信用の各種の光モジュールを製作する際に、結合ロスを低減することができるとともに、破損を防止して歩留まりを向上させることができる。

【0036】請求項2に係る発明によれば、光学素子の突き當て部同士を突き當てるだけで或いは両突き當て部の間にフィルタ等を挟むだけで、最適な光結合が得られるので、光学素子を使って各種光モジュールを組み立てる際に、無調芯で最小の結合ロスを得ることができる。

【0037】請求項3に係る発明によれば、ロッドレンズの先端部が欠けるのを防止でき、設定された所定位置での光結合が得られるので、ロッドレンズを使用して光通信用の各種の光モジュールを製作する際に、結合ロス

10

を低減することができる。これとともに、同レンズの破損を防止することができ、歩留まりを向上させることができる。また、各種の光モジュールを製作する際に、ロッドレンズの突き當て部を他の光学素子に突き當てるだけで、すなわち無調芯で最小の結合ロスを得ることができる。

【0038】請求項4に係る発明によれば、ロッドレンズの突き當て部は、同レンズの有効径から外れた領域に形成されているので、同レンズの光学的性能を損なわずに、その有効径を超えない範囲内で、同レンズの焦点距離に応じて突き當て部の大きさを自由に設定できる。

【0039】請求項5に係る発明によれば、キャピラリを使って各種の光モジュールを製作する際に、キャピラリの破損を防止でき、歩留まりを向上させることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】一実施形態に係るロッドレンズを示す側面図。

【図2】図1のロッドレンズのA矢視図。

【図3】図1のロッドレンズの使用例を示す側面図。

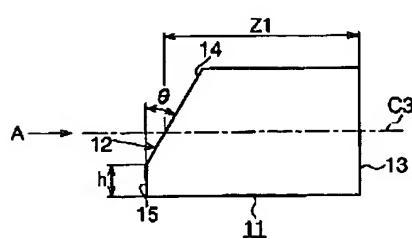
【図4】図1に示すロッドレンズの別の使用例を示す側面図。

【図5】従来のロッドレンズの使用例を側面図。

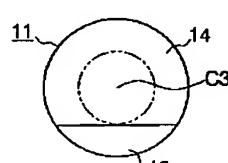
#### 【符号の説明】

11, 11A…ロッドレンズ、12, 13A…入射側端面、13, 12A…出射側端面、14, 14A…傾斜面、15, 15A…突き當て部、C3, C4…中心軸。

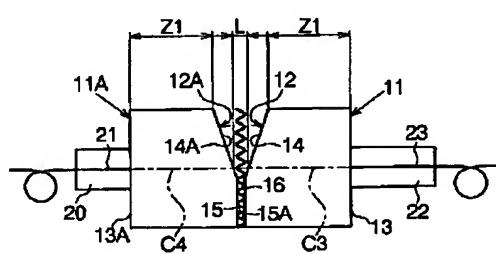
【図1】



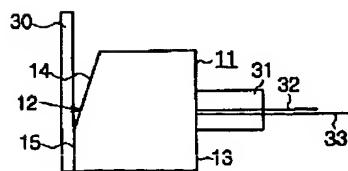
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

